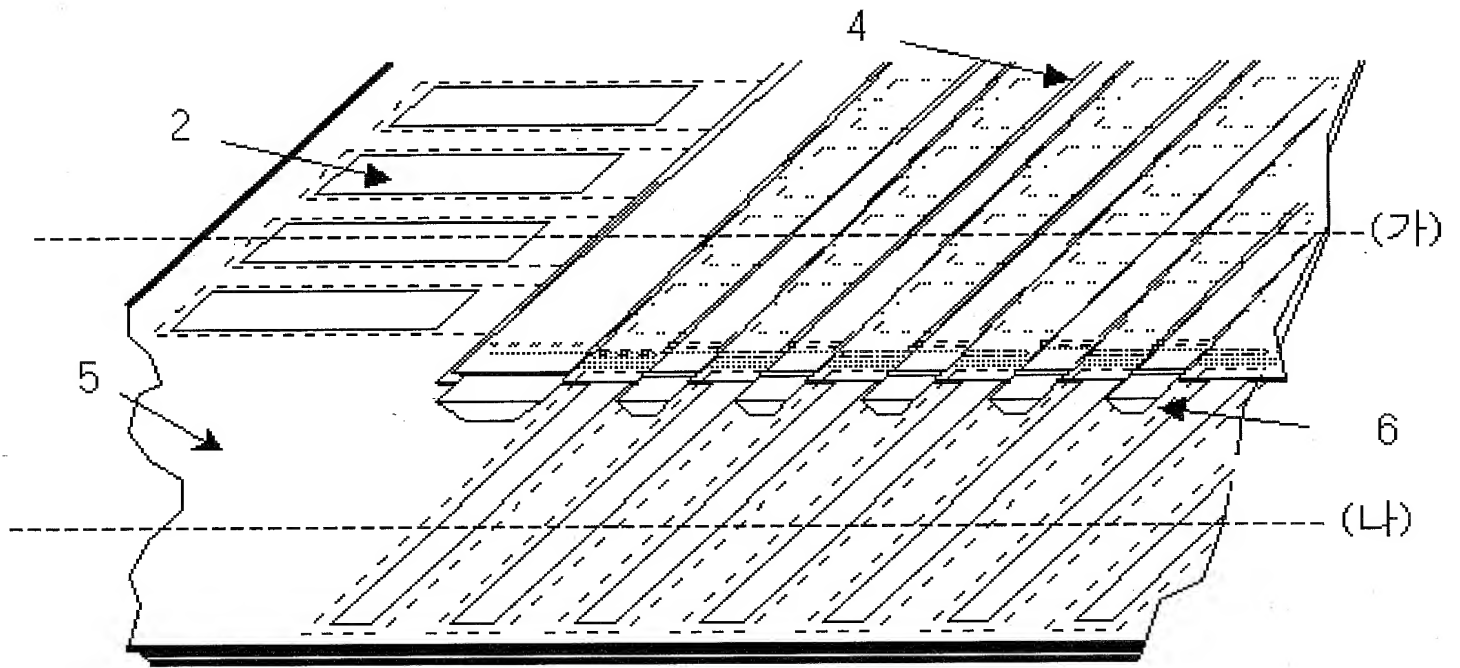
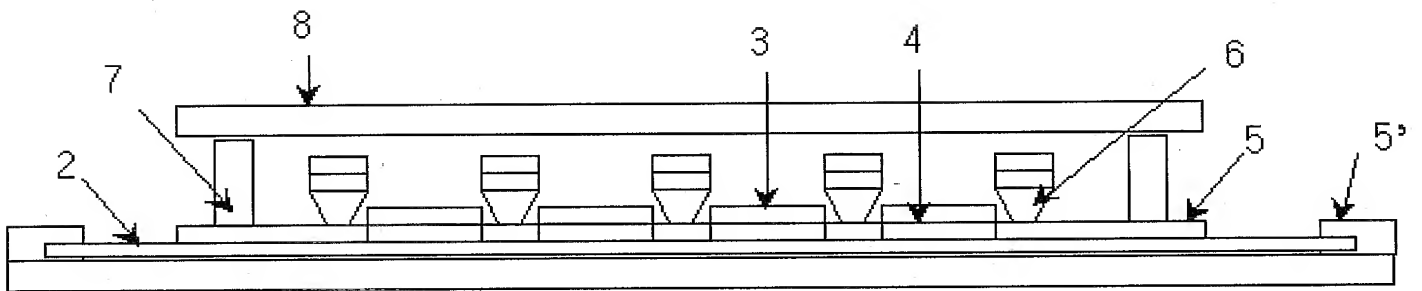


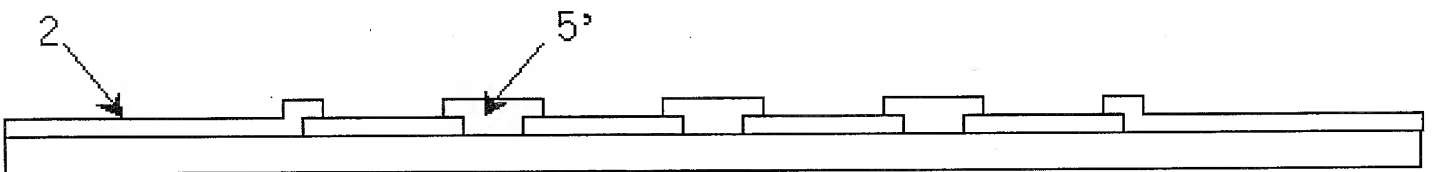
도면 6a



도면 6b



도면 6c



ORGANIC, COLOURED, ELECTROLUMINESCENT DISPLAY AND THE PRODUCTION THEREOF

Publication number: DE10133684 (A1)

Publication date: 2003-02-13

Inventor(s): STOESEL MATTHIAS [DE]; WITTMANN GEORG [DE];
HEUSER KARSTEN [DE]; BLAESSING JOERG [DE];
BIRSTOCK JAN [DE]

Applicant(s): OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]

Classification:

- international: H05B33/22; H01L27/32; H01L51/50; H05B33/10;
H05B33/12; H05B33/22; H01L27/28; H01L51/50;
H05B33/10; H05B33/12; (IPC1-7): H01L51/20; H01L51/10;
H01L51/40

- European: H01L27/32C4; H01L27/32M4; H01L27/32M8

Application number: DE20011033684 20010711

Priority number(s): DE20011033684 20010711

Also published as:

WO03007664 (A1)

EP1407638 (A1)

US2004180457 (A1)

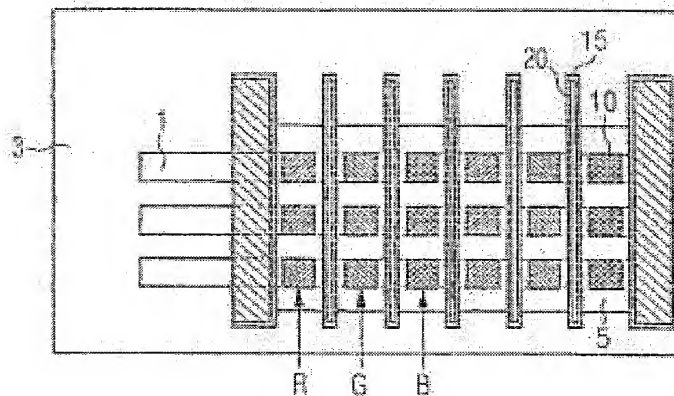
US6939732 (B2)

JP2004535053 (T)

Abstract not available for DE 10133684 (A1)

Abstract of corresponding document: **WO 03007664 (A1)**

The invention relates to an organic, coloured electroluminescent display with the following characteristics: a functional layer of electroluminescent polymers is positioned between two strip-type structured electrodes, running perpendicular to each other, said polymers being delimited by the window (10) of an insulating layer (5); the functional polymers define pixels of different colours R, G and B for a matrix; strip-type struts of at least one additional insulating layer (15 and 20 in the case of two layers), which structure one of the electrodes, separate pixels of the same colour from pixels of a different colour, whereby respective pixels of the same colour lie between two adjacent struts.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 33 684 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 01 L 51/20
H 01 L 51/40
H 01 L 51/10

⑳ Aktenzeichen: 101 33 684.5
㉔ Anmeldetag: 11. 7. 2001
㉕ Offenlegungstag: 13. 2. 2003

DE 101 33 684 A 1

㉑ Anmelder:
OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93049
Regensburg, DE

㉒ Vertreter:
Epping, Hermann & Fischer GbR, 80339 München

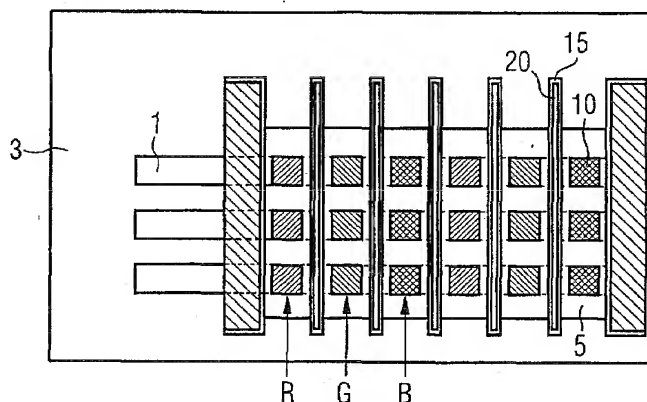
㉓ Erfinder:
Stößel, Matthias, Dr., 68163 Mannheim, DE;
Wittmann, Georg, Dr., 91074 Herzogenaurach, DE;
Heuser, Karsten, Dr., 91056 Erlangen, DE; Blässing,
Jörg, 91058 Erlangen, DE; Birnstock, Jan, 04103
Leipzig, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Organisches, farbiges, elektrolumineszierendes Display und dessen Herstellung

㉕ Die Erfindung betrifft ein organisches, farbiges, elektrolumineszierendes Display mit folgenden Merkmalen:
- zwischen zwei quer zueinander laufenden streifenförmig strukturierten Elektroden befindet sich eine funktionelle Schicht elektrolumineszierender Polymere, die durch die Fenster (10) einer isolierenden Schicht (5) eingegrenzt werden,
- die funktionellen Polymere definieren Bildpunkte unterschiedlicher Farbe R, G und B für eine Matrix,
- streifenförmige Stege mindestens einer weiteren isolierenden Schicht (15 und 20 im Falle von zwei Schichten), die eine der Elektroden strukturieren, grenzen Bildpunkte gleicher Farbe von Bildpunkten unterschiedlicher Farbe ab, wobei sich zwischen zwei benachbarten Stegen jeweils Bildpunkte gleicher Farbe befinden.



DE 101 33 684 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein farbiges Display auf der Grundlage elektrolumineszierender Polymere mit einer strukturierten Matrix aus Bildpunkten und einer strukturierten zweiten Elektrode, sowie dessen Herstellung.

[0002] Die graphische Darstellung von Informationen gewinnt in unserem Alltag stetig an Bedeutung. Zunehmend mehr Gegenstände des täglichen Gebrauchs werden mit Anzeigeelementen ausgestattet, die ein sofortiges Abrufen der vor Ort benötigten Informationen ermöglichen. Neben der herkömmlichen Kathodenstrahlröhre ("Cathode Ray Tube, CRT"), welche zwar hohe Bildauflösung liefert, jedoch mit dem Nachteil eines hohen Gewichts und einer hohen Leistungsaufnahme verbunden ist, wurden insbesondere für den Einsatz in mobilen elektronischen Geräten die Technik der Flachbildschirme ("Flat Panel Displays, FPDs") entwickelt. Die Mobilität der Geräte stellt hohe Anforderungen an das Display, welches zum Einsatz kommen soll. Zunächst ist hier das geringe Gewicht zu erwähnen, welches die herkömmlichen CRTs von Anfang an aus dem Rennen wirft. Geringe Bautiefe ist ein weiteres essentielles Kriterium. In vielen Geräten ist sogar eine Bautiefe der Anzeige von weniger als einem Millimeter erforderlich. Durch die beschränkte Kapazität der Batterien oder Akkus in den mobilen Geräten ist zudem eine nur geringe Leistungsaufnahme der Displays gefordert. Ein weiteres Kriterium ist eine gute Ablesbarkeit, auch unter großem Winkel zwischen Displayoberfläche und Betrachter, sowie Ablesbarkeit bei verschiedenen Umgebungslichtverhältnissen. Die Fähigkeit, auch mehrfarbige oder vollfarbige Informationen darstellen zu können, gewinnt mehr und mehr an Bedeutung. Und last but not least ist natürlich die Lebensdauer der Bauelemente eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz in den verschiedenen Geräten. Die Bedeutung der einzelnen Anforderungskriterien an die Displays ist entsprechend den Einsatzgebieten jeweils unterschiedlich gewichtet.

[0003] Auf dem Markt der Flachbildschirme haben sich bereits seit längerem mehrere Technologien etabliert, die hier nicht alle einzeln diskutiert werden sollen. Weitgehend dominant sind heute sog. Flüssigkristall-Anzeigen (LC-Displays). Neben der kostengünstigen Herstellbarkeit, geringer elektrischer Leistungsaufnahme, kleinem Gewicht und geringem Platzbedarf weist die Technik der LCDs jedoch auch gravierende Nachteile auf. LC-Anzeigen sind nicht selbst-emittierend und daher nur bei besonders günstigen Umgebungslichtverhältnissen leicht abzulesen oder zu erkennen. Dies macht in den meisten Fällen eine Hinterleuchtung erforderlich, welche jedoch wiederum die Dicke des Flachbildschirms vervielfacht. Außerdem wird dann der überwiegende Anteil der elektrischen Leistungsaufnahme für die Beleuchtung verwendet, und es wird eine höhere Spannung für den Betrieb der Lampen oder Leuchtstoffröhren benötigt. Diese wird meist mit Hilfe von "Voltage-Up-Konverttern" aus den Batterien oder Akkumulatoren erzeugt. Ein weiterer Nachteil ist der stark eingeschränkte Betrachtungswinkel einfacher LCDs und die langen Schaltzeiten einzelner Pixel, welche bei typischerweise einigen Millisekunden liegen und zudem stark temperaturabhängig sind. Der verzögerte Bildaufbau macht sich beispielsweise beim Einsatz in Verkehrsmitteln oder bei Videoapplikationen äußerst störend bemerkbar.

[0004] Neben den LCDs existieren noch weitere Flachbildschirmtechnologien, z. B. Vakuum-Fluoreszenzanzeigen oder anorganische Dünnschicht-Elektrolumineszenzanzeigen. Diese haben jedoch entweder noch nicht den erforderlichen technischen Reifegrad erreicht oder sind aufgrund hoher Betriebsspannungen oder Herstellungskosten nur be-

dingt für den Einsatz in tragbaren elektronischen Geräten geeignet.

[0005] Seit 1987 haben sich Anzeigen auf der Basis organischer Leuchtdioden (organic light emitting diodes, OLEDs) einen Namen gemacht. Diese weisen die oben genannten Nachteile nicht auf. Aufgrund der Selbstemissivität entfällt die Notwendigkeit einer Hinterleuchtung, was den Platzbedarf und die elektrische Leistungsaufnahme erheblich reduziert. Die Schaltzeiten liegen im Bereich einer Mikrosekunde und sind nur gering temperaturabhängig, was den Einsatz für Videoapplikationen ermöglicht. Der Ablesewinkel beträgt nahezu 180°. Polarisationsfolien, wie sie bei LC-Displays erforderlich sind, entfallen zumeist, so daß eine größere Helligkeit der Anzeigeelemente erzielbar ist. Ein weiterer Vorteil ist die Verwendbarkeit flexibler und nicht-planarer Substrate, sowie die einfache und kostengünstige Herstellung.

[0006] Bei den OLEDs existieren zwei Technologien, die sich in der Art und in der Verarbeitung der organischen Materialien unterscheiden. Zum einen lassen sich niedermolekulare organische Materialien wie z. B. Hydroxichinolin-Aluminium-III-Salz (Alq_3) verwenden, die zumeist durch thermisches Verdampfen auf das entsprechende Substrat aufgebracht werden. Displays auf der Basis dieser Technologie sind bereits kommerziell erhältlich und werden z. Zt. überwiegend in der Automobilelektronik eingesetzt. Da die Herstellung dieser Bauelemente mit zahlreichen Prozeßschritten unter Hochvakuum verbunden ist, birgt diese Technologie jedoch Nachteile durch hohen Investitions- und Wartungsaufwand, sowie relativ geringen Durchsatz.

[0007] Seit 1990 wurde daher eine OLED-Technologie entwickelt, die als organische Materialien Polymere verwendet, welche naßchemisch aus einer Lösung auf das Substrat aufgebracht werden können. Die zur Erzeugung der organischen Schichten erforderlichen Vakuumschritte entfallen bei dieser Technik. Typische Polymere sind Polyanilin, PEDOT (Fa. Bayer), Poly(p-phenylen-vinyl), Poly(2-methoxy-5-(2'-ethyl)-hexyloxy-p-phenylen-vinyl) oder Polyalkylfluorene, sowie zahlreiche Derivate davon.

[0008] Der Schichtaufbau organischer Leuchtdioden erfolgt typischerweise folgendermaßen:

Ein transparentes Substrat (beispielsweise Glas) wird großflächig mit einer transparenten Elektrode (beispielsweise Indium-Zinn-Oxid, ITO) beschichtet. Je nach Anwendung wird dann mit Hilfe eines photolithographischen Prozesses die transparente Elektrode strukturiert, was später die Form des leuchtenden Bildpunktes definiert.

[0009] Auf das Substrat mit der strukturierten Elektrode werden dann eine oder mehrere organische Schichten, bestehend aus elektrolumineszierenden Polymeren, Oligomeren, niedermolekularen Verbindungen (s. o.) oder Mischungen hiervon, aufgebracht. Das Aufbringen polymerer Substanzen erfolgt meist aus der flüssigen Phase durch Rakeln oder Spin-Coating, sowie neuerdings auch durch verschiedene Drucktechniken. Niedermolekulare und oligomere Substanzen werden meist aus der Gasphase durch Aufdampfen oder "physical vapor deposition" (PVD) abgeschieden. Die Gesamtschichtdicke kann zwischen 10 nm und 10 µm betragen und liegt typischerweise zwischen 50 und 200 nm.

[0010] Auf diese organischen Schichten wird dann eine Gegenelektrode, die Kathode, aufgebracht, welche üblicherweise aus einem Metall, einer Metall-Legierung oder einer dünnen Isolatorschicht und einer dicken Metallschicht besteht. Zur Herstellung der Kathodenschichten wird meist wiederum die Gasphasenabscheidung durch thermisches Verdampfen, Elektronenstrahlverdampfen oder Sputtern eingesetzt.

[0011] Bei der Herstellung strukturierter Displays besteht

die Herausforderung insbesondere darin, den oben beschriebenen Schichtaufbau so zu strukturieren, daß eine Matrix einzeln ansteuerbarer, verschiedenfarbiger Bildpunkte entsteht.

[0012] Beim ersten oben beschriebenen Schritt der OLED-Herstellung, der Strukturierung der ITO-Anode, bietet sich eine lithographische Technik an. ITO ist äußerst unempfindlich gegenüber den typischen Photolacken und Entwicklerflüssigkeiten und läßt sich durch Säuren, wie z. B. HBr, leicht ätzen. So lassen sich problemlos Strukturen mit einer Auflösung von wenigen Mikrometern erzeugen.

[0013] Wesentlich schwieriger ist die Strukturierung der organischen Schichten und der Metallelektrode. Grund ist die Empfindlichkeit der organischen Materialien, welche durch die nachträgliche Anwendung aggressiver Entwicklerflüssigkeiten oder Lösungsmittel massiv geschädigt würden. Bei OLEDs auf der Basis verdampfbarer niedermolekularer Schichten lassen sich die einzelnen funktionellen Schichten strukturiert durch eine Schattenmaske auf das Substrat aufdampfen, so daß rote, grüne und blaue Pixelbereiche entstehen. Für die streifenförmige Strukturierung der Metallkathode (senkrecht zu den darunterliegenden ITO-Streifen) bietet sich ebenfalls eine Verdampfung durch eine Schattenmaskentechnik an. Diese ist jedoch aufgrund der geringen Auflösung und der kritischen Justage der Masken über dem Substrat in der Praxis mit erheblichen Nachteilen behaftet.

[0014] Daher wurde hierfür die Methode der isolierenden Trennstage entwickelt. Direkt nach der Strukturierung der ITO-Anode wird dabei durch eine lithographische Technik eine Reihe isolierender Stege mit scharfer Abrißkante senkrecht zu den ITO-Streifen auf die Substrate aufgebracht. Nach Deposition der organischen Schichten wird die Metallkathode großflächig (d. h. ohne Verwendung einer Schattenmaske) aufgedampft, wobei der Metallfilm jeweils an den scharfen Kanten der Trennstage abreißt. So bilden sich voneinander isolierte Metallstreifen (Zeilen), senkrecht zu den darunterliegenden ITO-Anode (Spalten). Wird eine Spannung an eine bestimmte ITO-Anodenspalte und eine Metallkathodenzeile angelegt, so leuchtet die organische Emitterschicht am Kreuzungspunkt zwischen Zeile und Spalte. Diese Trennstage können verschiedene Querschnitte aufweisen.

[0015] Bei OLEDs auf der Basis konjugierter Polymere, welche aus der flüssigen Phase aufgebracht werden, ist die Strukturierung der einzelnen Bildpunkte erheblich schwieriger. Herkömmliche Techniken, wie z. B. Aufschleudern oder Rakeln, verteilen die Polymerlösung gleichmäßig über das gesamte Substrat. Eine Unterteilung in rote, grüne und blaue Bereiche mit kleiner Strukturbreite ist somit nur schwer möglich, außer durch nachträgliche Strukturierung mit Hilfe aggressiver lithographischer Methoden, welche die Polymere erheblich schädigen. Aus diesem Grund wurden bereits in der Vergangenheit mehrere Drucktechniken erfolgreich für das strukturierte Aufbringen von Polymeren eingesetzt. Eine Technik, welche sich hier besonders bewährt hat, ist der Tintenstrahl Druck, sowie mehrere Varianten davon. Auch bei diesen Drucktechniken besteht jedoch eine große Schwierigkeit darin, ein Ineinanderlaufen der einzelnen, eng benachbarten Farbbereiche zu verhindern. Diese Problematik wurde in der Vergangenheit durch mehrere Lösungsansätze umgangen.

[0016] In der europäischen Patentschrift 0 892 028 A2 wird ein Verfahren beschrieben, in welchem auf das ITO-Substrat zunächst eine Schicht eines isolierenden Materials aufgebracht wird, in welches an den Stellen, an denen sich später die Pixel befinden sollen, Fenster eingelassen sind. Bei diesem isolierenden Material kann es sich z. B. um Pho-

tolack handeln, welcher so modifiziert ist, daß er von den Polymerlösungen nicht benetzt wird. Die einzelnen Tropfen der Lösungen (rot, grün, blau) sind also an den entsprechenden Stellen eingeschlossen ohne ineinanderzulaufen und können somit dort getrennt voneinander trocknen und die Polymerschicht erzeugen.

[0017] Dieses Verfahren löst jedoch nicht die Problematik der Strukturierung der Kathodenstreifen, welche bei passiv-Matrix-getriebenen Displays als letzte funktionelle Schicht auf das Polymer aufgebracht werden müssen. Für die Strukturierung der Kathoden von passiv-Matrix-Displays wurden daher in der Vergangenheit verschiedene Technologien entwickelt. Für monochrome Displays wurden nach einem besonderen Verfahren Trennstage entwickelt, welche zunächst auf das strukturierte ITO-Substrat aufgebracht werden. Auf diese Substrate werden dann die Polymerlösungen (i. d. R. ein Transportpolymer in einer polaren Lösung, gefolgt von einem Emittierpolymer in einer unpolaren Lösung) nacheinander aufgeschleudert. Als letzte Schicht wird dann die Kathode großflächig aufgedampft, welche an den scharfen Abrißkanten der Trennstage abreißt und somit voneinander isolierte Kathodenstreifen bildet. Dieses Verfahren ist jedoch zunächst nur für ein großflächiges Aufbringen der Polymerlösungen geeignet und somit nicht für Vollfarbdisplays.

[0018] Als Weiterentwicklung der Methode der Trennstage für vollfarbige Displays, hergestellt mit einem Tintenstrahl Druckverfahren, läßt sich daher zusätzlich eine Schicht eines isolierenden Materials mit "Fenstern" (s. o.) aufbringen. Bei dem in der europäischen Patentschrift 0 951 073 A2 beschriebenen Verfahren werden die isolierenden Fenster und Trennstage nach dem Aufbringen einzelner Polymerschichten auf das Substrat aufgebracht. Dies ist wiederum mit den bereits oben beschriebenen Nachteilen einer Behandlung der empfindlichen konjugierten Polymere mit aggressiven Entwicklermaterialien, Lösemitteln und UV-Licht verbunden.

[0019] In der Patentschrift EP 0 732 868 A2 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem eine lithographische Behandlung der funktionellen Schichten vermieden wird und gleichzeitig eine strukturierte Kathode abgeschieden werden kann. Dazu werden zuerst die Trennstage für die Kathodenseparation erzeugt und dann die funktionellen Schichten im Vakuum durch eine Schattenmaske aufgedampft. Der schwerwiegende Nachteil dieser Methode besteht darin, daß die Schattenmaske nicht direkt auf dem Substrat bzw. der darauf befindlichen Elektrode aufliegt, sondern auf den Trennstegen abgelegt wird. Damit verschärft sich das bereits oben genannte Problem der geringen Auflösung bei der Schattenmaskentechnik durch eine Hinterdampfung der Maske erheblich.

[0020] Ein wesentlicher Nachteil der Fensterschicht zur Strukturierung der Bildpunkte besteht aber darin, daß beim Aufbringen der verschiedenfarbigen Lösungen durch eine Tintenstrahl- oder Mikrodosiertechnik in die entsprechenden Fenster die Lösungen in benachbarte Pixel spritzen oder kriechen können. Diese Problematik wird dadurch verschärft, daß bei Tropfen von einigen 10 Mikrometern Durchmesser und Tropfengeschwindigkeiten von wenigen Metern pro Sekunde, wie sie bei Tintenstrahltechniken verwendet werden, die kinetische Energie der Tropfen beim Auftreffen auf das Substrat in der gleichen Größenordnung liegt wie die Oberflächenenergie. Eine Zerteilung des Tropfens in viele kleine Einzeltropfen ist also energetisch möglich. Besonders ausgeprägt ist diese Problematik bei der Verwendung dreidimensionaler Substrate, da hierbei die Polymerlösungen durch Kapillarkräfte unter die Abrißkanten der Trennstage gezogen werden, wo sie entlang der Trennstage über einen Bereich von bis zu einigen Millimetern

kriechen können.

[0021] Besondere Schärfe erlangt die Problematik dadurch, daß in den meisten vollfarbigen passiv-Matrix-Displays Pixel mit gleicher Ausdehnung in beide Raumrichtungen (p_v) und (p_h) verwendet werden, die aus den roten, grünen und blauen Subpixeln zusammengesetzt sind. Da sich die Subpixel normalerweise über die gesamte Länge einer Ausdehnungsrichtung eines Gesamtpixels erstrecken werden sie sehr lang und schmal. Gleichzeitig muß das Display jedoch einen hohen Füllfaktor $F = (p_v \cdot 3x_{sv}) \times (p_h \cdot 3x_{sh}) / (p_v \cdot x_{pv})$, der das Verhältnis der funktionellen Fläche zur Gesamtfläche des Pixels angibt, aufweisen. Der Füllfaktor bestimmt die Helligkeit des Gesamteindrucks eines Displays. Aus diesem Grund müssen die Abstände zwischen den (Sub-)Pixeln, s_v und s_h , so weit wie möglich reduziert werden. Typische Abstände zwischen benachbarten Subpixeln liegen bei $s_v = s_h = 20\text{--}30\text{ }\mu\text{m}$, typische Pixelgrößen bei $p_v = p_h = 200\text{--}300\text{ }\mu\text{m}$. Dies erhöht natürlich wiederum die Gefahr, daß beim Drucken die Polymerlösungen in benachbarte Subpixel verlaufen, erheblich. Die Gestalt der Pixel kann variieren. Auch müssen die einzelnen Subpixel für rot, grün und blau nicht die gleiche Größe oder Form aufweisen.

[0022] Nach dem Stand der Technik wird normalerweise die auf dem Substrat vertikal aufgebrachte Elektrode als Anode geschaltet, die die Spalten des Matrixdisplays ansteuert, während die nach Erzeugung der funktionellen Polymerschichten aufgedampfte horizontal verlaufende Kathode die Zeilen der Displaymatrix definiert. Die Trennsteg dienen in diesem Fall nur zur Separation der Kathoden, wobei entlang eines jeden einzelnen Trennstegs Bildpunkte unterschiedlicher Farbe angeordnet sind (siehe Fig. 2). Dies hat zur Folge, daß beim Drucken der verschiedenfarbigen Bildpunkte die Polymere an den Trennstegen entlangkriechen und in andere Pixel gelangen können.

[0023] Für herkömmliche passiv-Matrix-Displays wird in der Regel ein Betrieb verwendet, welcher als "Multiplexing" bezeichnet wird. Bei diesem Betrieb stellen die Zeilen die Kathoden des Displays dar, die Spalten die Anoden. Nacheinander wird nun für eine kurze Zeit die Bildpunktinformation für jede einzelne Zeile als Datenwert in die Treiber der Anodenspalten eingeschrieben und nur der Treiber der jeweiligen Kathodenzeile freigeschaltet. Nach kurzer Zeit wird dann die nächste Zeile geschaltet und die Bildinformation für diese Zeile in die jeweiligen Treiber eingeschrieben usw. Jede Zeile ist also nur $1/n$ der Zeit eingeschaltet, wobei n die sogenannte Multiplexing-Rate (welche im einfachsten Fall mit der Anzahl der Zeilen übereinstimmt) darstellt. Die Wiederholfrequenz muß dabei so hoch sein, daß das menschliche Auge ein stehendes Bild wahrnimmt.

[0024] Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein mehrfarbiges, Passiv-Matrix-getriebenes Display auf der Basis elektrolumineszierender Polymere anzugeben, das die oben erwähnten Nachteile vermeidet. Diese Aufgabe wird mit einem Display nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Displays, sowie dessen Herstellung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0025] Bei der Erfindung wird ein neuartig vorstrukturisiertes Substrat eingesetzt, das die problemlose Strukturierung der Bildpunkte und der zweiten Elektrode erlaubt, ohne aggressive Lithographieschritte auf den funktionellen Polymeren durchführen zu müssen. Gleichzeitig wird durch eine neuartige Anordnung der Trennsteg für die zweite Elektrode ein Vermischen einzelner Bildpunkte beim Drucken der Pixel verhindert.

[0026] Vorteilhafte Ausgestaltungen, sowie die Herstellung des Displays sind weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

[0027] Ein erfindungsmäßiges Display weist folgende Merkmale auf:

- eine erste, elektrisch isolierende Schicht befindet sich auf parallel zueinander verlaufenden ersten Elektrodenstreifen, in der über den Elektrodenstreifen Fenster angeordnet sind, die die darin befindlichen funktionellen Schichten für farbige Bildpunkte eingrenzen.
- mindestens eine weitere isolierende Schicht ist zu streifenförmigen Stegen quer zur ersten Elektrode strukturiert, so daß der Gesamtquerschnitt der Anordnung eine überhängende Kantenform aufweist.
- die Stege der weiteren isolierenden Schicht grenzen Bildpunkte gleicher Farbe von Bildpunkten davon unterschiedlicher Farbe ab, wobei sich zwischen benachbarten Stegen jeweils Bildpunkte gleicher Farbe befinden.
- quer zu den ersten Elektrodenstreifen verlaufen weitere Elektrodenstreifen, die die funktionellen Schichten der Bildpunkte kontaktieren und beidseitig von je einem Steg begrenzt werden.

[0028] Die Erfindung beschreibt ein mehrfarbiges Display, bei dem im Vergleich zum Stand der Technik die Anoden und Kathoden vertauscht sind und gleichzeitig eine isolierende Fensterschicht 5 zur Abgrenzung der Bildpunkte und Trennsteg, bestehend aus mindestens einer isolierenden Schicht, zur Strukturierung der Kathode eingesetzt werden. Die Kathoden verlaufen nun vertikal und die Anoden horizontal. Bei Beibehaltung der herkömmlichen Anordnung der farbigen Bildpunkte auf dem Display (siehe Fig. 2) verlaufen die Trennsteg für die Separation der Kathoden jetzt zwischen Bildpunkten unterschiedlicher Farbe. Somit werden Bildpunkte unterschiedlicher Farbe nicht nur durch die erste isolierende Fensterschicht 5, sondern zusätzlich noch durch die Kathodentrennsteg abgetrennt. Auch wenn Polymerlösung an den Trennstegen entlangkriecht und in benachbarte Pixel gelangt, findet keine Farbmischung statt, da dieses Pixel mit der gleichen Farbe gefüllt ist.

[0029] Dies hat zur Folge, daß der Abstand der auf dem Substrat befindlichen Elektrodenstreifen (horizontale Anoden) nun beliebig verringert werden kann. In der Praxis ist er nur noch durch die Auflösung der lithographischen Strukturierung begrenzt. Da auch die Trennsteg für die zweite Elektrode, die Kathode, im Vergleich zur Pixeldimension sehr schmal hergestellt werden können (ca. $20\text{ }\mu\text{m}$), läßt sich durch die Erfindung der Füllfaktor der Displays stark erhöhen. Einzelne Bildpunkte müssen daher bei gleicher Gesamthelligkeit des Displays mit wesentlich geringerer Leuchtdichte betrieben werden. Da die Leuchtdichte sich direkt auch auf die Lebensdauer auswirkt, weist ein Display mit den erfindungsmäßigen Merkmalen eine erhöhte Lebensdauer auf und erlaubt gleichzeitig eine wesentlich feinere Strukturierung der Bildpunkte, als sie bisher möglich war.

[0030] Da die Gefahr des Überlaufens einzelner Pixel in andere Bildpunkte unterschiedlicher Farbe nicht mehr gegeben ist, erhöht sich zudem die Ausbeute bei der Produktion erheblich. Der Druckvorgang für die funktionellen Polymere selbst vereinfacht sich durch diese Technik ebenfalls erheblich. Bei der Positionierung des Druckkopfes ist nur noch die horizontale Position kritisch. Vertikal kann auf eine exakte Positionierung einzelner Tropfen verzichtet werden, sogar der Druck von Linien zwischen zwei benachbarten Kathodentrennstegen ist jetzt möglich. Da der Druck von Linien im Gegensatz zum Druck einzelner Punkte oder Rechtecke erheblich geringere Anforderungen an die Positioniereinheit stellt und ein Standardprozeß des Tintenstrahlendrucks darstellt, läßt sich die Geschwindigkeit des Herstellungsprozesses also stark erhöhen. Anstelle eines diskreten Tropfenprozesses (wie beim Ink Jet Printing) läßt

sich auch ein kontinuierlicher Dispensprozeß verwenden, bei dem ein kontinuierlicher Strahl der Polymerlösung in die Displayspalten dosiert wird.

[0031] Die Dicke der Fensterschicht, welche zuvor allein die Aufgabe hatte, die Polymertropfen einzugrenzen, spielt nun keine Rolle mehr. Die Fensterschicht kann somit beliebig dünn gestaltet werden und dient nur noch zur Abdeckung der ITO-Kanten. Die Herstellung der Fensterschicht vereinfacht sich somit stark, was für eine Massenproduktion von Vorteil ist. Die dünnere Fensterschicht bietet zudem den Vorteil, daß die Kathodenstreifen beim Metallisieren keine hohen Stufen von einigen Mikrometern Höhe mehr überwinden müssen. Die Gefahr eines Abreißen des Metallfilms an den Rändern der Fenster sinkt also, was die Ausbeute und Prozeßstabilität erheblich erhöht.

[0032] Ein erfindungsmäßiges Display weist in weiterer Ausgestaltung folgende Merkmale auf:

- quer zu den ersten Elektrodenstreifen sind Elektrodenanschlußstücke auf dem Substrat angeordnet,
- in der ersten isolierenden Schicht sind Fenster über den Elektrodenanschlußstücken angeordnet oder die erste isolierende Schicht ist so strukturiert, daß Bereiche dieser Schicht zwischen den Elektrodenanschlußstücken angeordnet sind,
- eine Verkapselung ist vorhanden, die die isolierenden Schichten und jeweils nur ein Ende jedes Elektrodenanschlußstückes bedeckt.

[0033] Die zusätzlich strukturierten Elektrodenanschlußstücke bestehen wie auch die ersten Elektrodenstreifen vorzugsweise aus dem luft- und feuchtigkeitsstabilen ITO. Dadurch, daß diese Kathodenanschlußstücke unter der Verkapselung herausgeführt werden, wird das Kathodenmaterial, das üblicherweise aus empfindlichen Metallen besteht, nicht der Luft ausgesetzt, was die Lebensdauer eines Displays erheblich erhöht. Um einen Überlapp zwischen der Metallkathode und den ITO-Anschlußstücken zu gewährleisten, müssen die Anschlußstücke zwischen die Trennstege für die Kathode hineingeführt werden. Dort dürfen sie nicht durch isolierendes Material der Fensterschicht bedeckt werden. Die Trennstege müssen also über die Kante der Fensterschicht hinausragen. Dies führt dazu, daß die Trennstege an der Kante der Fensterschicht eine Stufe überwinden müssen, was zu Instabilitäten der Trennstegstruktur führen kann. Dadurch, daß die Fensterschicht über die ITO-Anschlußstücke geführt wird und über den Anschlußstücken zusätzliche Fenster in der Fensterschicht vorgesehen sind oder Ausparungen in der Fensterschicht für die Kathodenanschlußstücke vorgesehen werden, müssen die Trennstege keine Stufe am Ende der Fensterschicht mehr überwinden, sondern sind stets auf einem Sockel der Fensterschicht aufgebaut. Beide Ausführungen der Fensterschicht erlauben aber weiterhin eine Kontaktierung der Kathodenanschlußstücke durch die Kathode.

[0034] Im weiteren kann eine Hilfsmetallisierung vorgesehen werden, die auf den ITO-Anodenstreifen angebracht wird

- bei der auf jedem ersten Elektrodenstreifen mit diesen mechanisch und elektrisch verbundene Metallstreifen aufgebracht sind,
- bei der die erste isolierende Schicht so strukturiert ist, daß die Metallstreifen vollständig von der isolierenden Schicht bedeckt werden,
- bei der ganzflächig über den isolierenden Schichten eine Verkapselung angebracht ist, die die isolierenden Schichten und die Metallstreifen bedeckt.

[0035] Im Gegensatz zur herkömmlichen Ansteuerung von Passiv-Matrix Bildschirmen (s. o.) erfolgt bei der Erfindung die Ansteuerung der Zeilen über die ITO-Anodenstreifen, während die Spalten über die Kathode angesteuert werden. Die ITO-Anode weist deshalb eine höhere Stromdichte auf als bei der herkömmlichen Ansteuerung, weil der gesamte Strom aller Spalten von einer gerade angesteuerten Zeile geliefert werden muß. ITO hat aber nur eine begrenzte Leitfähigkeit, die geringer ist, als die anderer Elektrodenmetalle. Dies führt zu einem hohen seriellen Widerstand vor den Dioden, der die Leistungsaufnahme des Displays stark erhöht. Die Hilfsmetallisierung, beispielsweise aus Aluminium oder Chrom vermeidet bzw. senkt den Serienwiderstand stark.

[0036] Eine alternative Ausführung der Fenster für die Bildpunkte ist Gegenstand weiterer Ansprüche:

- in der ersten isolierenden Schicht quer zu den ersten Elektrodenstreifen werden streifenförmige Fenster erzeugt.

[0037] Anstelle von diskreten Öffnungen (Fenstern) für jeden Bildpunkt läßt sich auch ein großes, langgestrecktes Fenster pro Kathodenspalte strukturieren. Dadurch werden die normalerweise am Übergang Polymerschicht-Fensterschicht auftretenden Randeffekte (Schichtinhomogenitäten, Überlapp der Kathode mit freiliegender Lochtransport-schicht etc.) reduziert, die Homogenität und Reproduzierbarkeit der Displays wird gesteigert.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des erfindungsmäßigen Displays (siehe Fig. 7 A bis F) beruht im wesentlichen darauf, daß zuerst die Fensterschicht zur Eingrenzung der Bildpunkte und die Stege zur Separation der Kathodenstreifen auf dem Substrat strukturiert werden, und dann erst die funktionellen Schichten in den Fenstern aufgetragen werden, so daß keine lithographischen Verfahren auf den empfindlichen Polymerschichten durchgeführt werden müssen. Beim Drucken der Polymere läßt sich aufgrund der neuartigen Anordnung der Trennstege auch ein Dispenserverfahren mit kontinuierlichem Strahl realisieren.

[0039] Die Erfindung wird nachfolgend an einigen Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen noch näher erläutert. Die Figuren dienen nur zum besseren Verständnis der Erfindung und sind daher schematisch vereinfacht und nicht maßstabsgetreu.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0040] Fig. 1 zeigt eine Aufsicht auf einen erfindungsmäßigen Aufbau eines Displays.

[0041] Fig. 2 zeigt den Aufbau eines Displays nach dem Stand der Technik mit dem Problem des Vermischens einzelner Farbpixel.

[0042] Fig. 3 zeigt wie Fig. 1 den Aufbau des erfindungsmäßigen Displays, aber zusätzlich mit der zweiten Elektrode und der Verkapselung.

[0043] Fig. 4 zeigt den Querschnitt durch die erfindungsmäßige Anordnung des Displays.

[0044] Fig. 5 zeigt die Anordnung der zusätzlichen Hilfsmetallstreifen für die ersten Elektrodenstreifen.

[0045] Fig. 6 zeigt beispielhafte Ausführungsmöglichkeiten für die Fensterschicht.

[0046] Fig. 7A bis F stellen jeweils einen Querschnitt dar, durch den Aufbau eines Substrates zu verschiedenen Stadien der Herstellung des erfindungsmäßigen Displays.

[0047] Fig. 1 zeigt eine Aufsicht auf den Aufbau eines erfindungsgemäßen Displays, wobei sich in den Fenstern 10 der Fensterschicht 5 über den Elektrodenstreifen 1 die Bildpunkte verschiedener Farben R, G und B befinden. Sie werden durch die Trennstage für die Kathodenseparation, die im Falle eines zweischichtigen Aufbaus aus den Füßen 15 und den Kappen 20 bestehen, von Bildpunkten anderer Farbe abgegrenzt. Alternativ sind auch einschichtige oder mehr als zwei Schichten umfassende Anordnungen für die Trennstage möglich, die aber vorzugsweise überhängende Kanten aufweisen, an denen das Metall für die zweite Elektrode 2 abreißen kann. Die gestrichelten Linien kennzeichnen exemplarisch den Verlauf eines der Elektrodenstreifen unterhalb der Fensterschicht.

[0048] Fig. 2 zeigt den Aufbau eines Displays nach dem Stand der Technik. Die Kathoden verlaufen horizontal und die Anoden vertikal, wobei die Trennstage 110 nicht verschiedenfarbige Bildpunkte abtrennen. Die Pfeile markieren exemplarisch die Bereiche, in denen ein Ineinanderlaufen der verschiedenfarbigen Pixel beim Drucken möglich ist.

[0049] Fig. 3 zeigt die Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes Display mit zusätzlichen Elektrodenanschlußstücken 2a, die die strukturierte zweite Elektrode 2 kontaktieren. Über die Anordnung ist eine Verkapselung 30 aufgebracht, die Teile sowohl der Elektrodenanschlußstücke 2a als auch der ersten Elektrodenstreifen 1 freiläßt.

[0050] Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch die Anordnung eines erfindungsgemäßen Displays. Zu sehen ist eine dreischichtige Ausführungsmöglichkeit, bei der auf der isolierenden Fensterschicht 5 die Füße 15 und die Kappen 20 der Trennstage strukturiert sind. In den Fenstern der Fensterschicht befinden sich die Bildpunkte, die jeweils die erste Elektrode 1 und die zweite Elektrode 2 kontaktieren. Die Pixel bestehen in der Regel aus einem Lochtransportpolymer 12 und einem Emitterpolymer 14 mit jeweils einer der verschiedenen Farben R, G und B. Auf den Kappen der Trennstage befinden sich Streifen einer nicht funktionellen Metallschicht 2b, die beim Auftragen des Elektrodenmaterials für die zweite Elektrode durch Abreißen an den Kanten der Trennstage auf diesen gebildet wird, und die funktionellen Schichten elektrisch nicht kontaktiert.

[0051] Fig. 5 zeigt die Anordnung der Hilfsmetallstreifen 35 für die ersten Elektrodenstreifen, wobei die Hilfsmetallstreifen vollständig von der Verkapselung 30 bedeckt werden. Der Verlauf der ersten Elektrodenstreifen und der Hilfsmetallstreifen unterhalb der Fensterschicht ist durch gestrichelte Linien angedeutet.

[0052] Fig. 6 zeigt der Einfachheit halber mehrere alternative Ausführungen der isolierenden Fensterschicht 5. Zwischen den Elektrodenanschlußstücken 2a erstrecken sich Erweiterungen 55 der Fensterschicht 5 oder es befinden sich Fenster 40 in der Fensterschicht 5 über den Elektrodenanschlußstücken. Anstelle von Fenstern 10 über den ersten Elektrodenstreifen sind auch, wie dargestellt, streifenförmige Fenster 45 möglich.

[0053] Fig. 7A stellt die photolithographische Strukturierung der ersten isolierenden Schicht z. B. einer Photoresistschicht mit Hilfe einer Maske 90 dar, aus der dabei nach Entwicklung die Fensterschicht 5 gebildet wird.

[0054] In Fig. 7B werden nach Auftrag der nicht photostrukturierbaren Schicht 15A (z. B. Polyimid) und der dritten isolierenden Schicht 20A (z. B. ein Photolack) durch eine Belichtung mit Hilfe einer Maske 100 und Entwicklung die Kappen 20 der Trennstage erzeugt.

[0055] Fig. 7C zeigt die Strukturierung der Füße der Trennstage durch ein selektiv auf die Schicht 15A einwirk-

kendes Lösungsmittel. Bei diesem Prozeß dienen die bereits vorhandenen Kappen 20 als Maske, wobei es durch Variation der Einwirkungsdauer des Lösungsmittels auch zu einer Unterätzung der Trennstage kommen kann, so daß die Füße der Trennstage eine geringere Breite aufweisen als die Kappen.

[0056] In Fig. 7D werden nach der erfolgten Strukturierung des Dreischichtaufbaus (5, 15, 20) die funktionellen Polymere in die Fenster eingebracht. Fig. 7E zeigt das großflächige Aufdampfen der zweiten Elektrode, wobei diese durch Abreißen des Metallfilms an den Kanten der Trennstage strukturiert wird. Fig. 7F zeigt den Aufbau eines erfindungsgemäßen Displays im Querschnitt nach Aufbringen der zweiten Elektrode. Abschließend wird eine Verkapselung 30, wie in Fig. 7G gezeigt, aufgebracht, die das Bauteil abdeckt.

[0057] Die Erfindung erlaubt die gleichzeitige Definition der Bildpunkte durch Strukturierung der Fensterschicht 5 und die Strukturierung einer zweiten Elektrode durch die Trennstage, die in der zweischichtigen Ausführung jeweils aus Fuß 15 und Kappe 20 bestehen, die auf der Fensterschicht angeordnet sind. Die Trennstage sind dabei so angeordnet, daß sie Reihen von Bildpunkten einheitlicher Farbe von Reihen mit davon unterschiedlicher Farbe abtrennen, was durch eine Vertauschung der Anoden und Kathoden realisiert wird. Da die Trennstage die Fensterschicht bei der Strukturierung der Bildpunkte unterstützen, lassen sich sehr kleine Strukturen für die Fensterschicht und die Trennstage realisieren, so daß erfindungsmäßige Displays einen hohen Füllfaktor aufweisen.

Beispiel 1

[0058] Die Herstellung des farbigen Displays mit einem zweischichtigen Trennsteg verläuft nach folgenden Schritten:

1. Ein großflächig mit ITO beschichtetes Glassubstrat 3 wird durch einen dem Stand der Technik entsprechenden lithographischen Prozeß in Kombination mit einem Ätzverfahren mit 30%-iger HBr-Lösung so strukturiert, daß die Elektrodenstreifen 1 entstehen.
2. Anschließend wird ein positiver Photolack auf das Substrat aufgeschleudert und auf einer Heizplatte vorgeheizt. Die Schleuderparameter werden dabei so gewählt, daß eine Schicht einer Dicke von ca. 6 µm entsteht. Durch Belichten durch eine geeignete Maske und Entwickeln (z. B. in Entwickler AZ 726 MIF, Fa. Clariant) werden Fensterstrukturen 10 in der Schicht 5 erzeugt (siehe Fig. 7A). Alternativ zu einem Photolack kann für die Fensterschicht als Material jedes beliebige isolierende, schichtbildende Material verwendet werden (z. B. SiO₂).
3. Die so vorbehandelten Substrate werden in einem Vakuumofen einem Ausheizzschritt unterzogen, der den Photolack resistent gegen die nachfolgenden Lithographieschritte macht.
4. Als nächstes wird großflächig eine Schicht eines zweiten isolierenden Materials, vorzugsweise ein Polyimid, auf das Substrat aufgeschleudert, gefolgt von einem kurzen Ausheizen z. B. auf einer Heizplatte.
5. Auf dieses Polyimid wird dann wiederum großflächig eine weitere Schicht des ersten oder eines davon verschiedenen Photolacks aufgeschleudert und kurz auf der Heizplatte ausgeheizt. Durch Belichtung durch eine geeignete Maske 100 und nachfolgendes Entwickeln mit der gleichen Entwicklerflüssigkeit wie oben beschrieben wird dieser Lack schließlich zu einer strei-

fenförmigen Struktur, den Kappen der Trennstage 20, geformt (siehe Fig. 7B). Ein nachfolgender Heizschritt erhöht die Stabilität dieser Streifen.

6. Durch Einwirkung eines Lösungsmittels, welches nur auf die Polyimidschicht wirkt, wird schließlich auch diese streifenförmig, zu den Füßen 15 der Trennstage, strukturiert, so daß sich Trennstage mit dem in Fig. 4 dargestellten Querschnitt bilden (siehe auch Fig. 7C). Die Verwendung des gleichen Photolacks für die Fensterschicht 5 und die Kappen der Trennstage 20 vereinfacht die Produktion, da nur zwei anstelle von drei verschiedenen Materialien für die Fensterschicht und die Stege eingesetzt werden müssen.

7. Die so vorstrukturierten Substrate werden mehreren Reinigungsschritten durch Behandlung mit Lösungsmitteln und/oder Plasma-Einwirkung unterzogen.

8. Mit Hilfe eines Mikrodosiersystems (z. B. einem Tintenstrahldrucker) wird dann zunächst in jedes Fenster eine gewisse Menge der Lochtransportpolymerlösung gegeben. Nach geeigneter Trocknung werden dann mit demselben System die Lösungen der Emittierpolymere, getrennt nach roten, grünen und blauen Bildpunkten, jeweils zwischen die Stege aufgebracht und getrocknet (siehe Fig. 7D).

9. Danach wird eine Schicht eines unedlen Metalls, z. B. Kalzium, gefolgt von einer Schicht eines stabilen, edlen Metalls, z. B. Aluminium oder Silber, aufgedampft, so daß die zweite Elektrode durch Abreißen des Metallfilms an den Kanten der Trennstage gebildet wird (siehe Fig. 7E und 7F).

10. Abschließend wird das Bauelement z. B. mit einer Metall- oder Glaskappe 30 versehen und beispielsweise mit einem UV-härtenden Epoxidkleber verkapstelt.

Beispiel 2

[0059] Herstellung eines Farbdisplays mit Hilfsmetallisierung für die ersten Elektrodenstreifen:

1. Ein großflächig mit ITO beschichtetes Glassubstrat wird durch einen dem Stand der Technik entsprechenden lithographischen Prozeß in Kombination mit einem Ätzverfahren mit 30%-iger HBr-Lösung zu den ersten Elektrodenstreifen strukturiert.

2. Anschließend wird zur Unterstützung der Stromtragfähigkeit der ITO-Bahnen eine dünne, streifenförmige Metallisierung 35 aufgebracht, bestehend aus einem geeigneten, auf ITO haftenden Metall (z. B. Aluminium oder Chrom).

3. Anschließend wird der positive Photolack auf das Substrat aufgebracht und so zu der isolierenden Schicht 5 strukturiert, daß er dabei die metallischen Hilfsbahnen 35 überdeckt, so daß das Metall in keinem direkten Kontakt mit den elektrolumineszierenden Polymeren kommt (siehe Fig. 5).

4. Die weiteren Prozeßschritte können identisch erfolgen wie unter Beispiel 1.

Beispiel 3

[0060] Herstellung eines Farbdisplays mit streifenförmigen Pixeln

1. analog zu Schritt 1 von Beispiel 1
2. Anschließend wird ein positiver Photolack auf das

Substrat aufgeschleudert und auf einer Heizplatte vorgeheizt. Die Schleuderparameter werden dabei so gewählt, daß eine Schicht einer Dicke von ca. 6 µm entsteht. Durch Belichten durch eine geeignete Maske und Entwickeln (z. B. in Entwickler AZ 726 MIF, Fa. Clariant) werden streifenförmige Fensterstrukturen 45 entsprechend Fig. 6 erzeugt. Alternativ zu einem Photolack kann für die Fensterschicht als Material jedes beliebige isolierende, schichtbildende Material verwendet werden (z. B. SiO₂).

3. Nachfolgende Schritte werden wie in Beispiel 1 durchgeführt, wobei beim Drucken der Polymere farbige Linien auf die ersten Elektrodenstreifen in den streifenförmigen Fenstern aufgebracht werden.

Beispiel 4

[0061] Herstellung eines Farbdisplays mit Elektrodenanschlußstücken

1. Ein großflächig mit ITO beschichtetes Glassubstrat 3 wird durch einen dem Stand der Technik entsprechenden lithographischen Prozeß in Kombination mit einem Ätzverfahren mit 30%-iger HBr-Lösung so strukturiert, daß die ersten Elektrodenstreifen 1 und die Elektrodenanschlußstücke 2a gebildet werden (siehe Fig. 6).

2. Anschließend wird ein positiver Photolack auf das Substrat aufgeschleudert und auf einer Heizplatte vorgeheizt. Die Schleuderparameter werden dabei so gewählt, daß eine Schicht einer Dicke von ca. 6 µm entsteht. Durch Belichten durch eine geeignete Maske und Entwickeln (z. B. in Entwickler AZ 726 MIF, Fa. Clariant) werden Fensterstrukturen 10 über den ersten Elektrodenstreifen erzeugt und zusätzlich der Photolack im Bereich der Elektrodenanschlußstücke so strukturiert, daß entweder die Ausläufer 55 zwischen den Anschlüssen oder die Fenster 40 über den Anschlüssen gebildet werden. Alternativ zu einem Photolack kann für die Fensterschicht als Material jedes beliebige isolierende, schichtbildende Material verwendet werden (z. B. SiO₂).

3. Weitere Schritte erfolgen wie in Beispiel 1, wobei die Verkapselung 30 allerdings nur jeweils ein Ende der Elektrodenanschlüsse bedeckt (siehe Fig. 3).

[0062] Die Erfindung ist nicht auf die konkret beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Im Rahmen der Erfindung liegen selbstverständlich auch weitere Variationen insbesondere bzgl. der verwendeten Materialien, der Geometrie des Displays und der genauen Verfahrensschritte zur Herstellung.

Bezugszeichenliste

- 1 erste Elektrodenstreifen
- 2 zweite Elektrodenstreifen
- 3 Substrat
- 2a Elektrodenanschlußstücke für zweite Elektrode
- 2b nicht funktioneller Metallfilm, der bei der Strukturierung der zweiten Elektrode gebildet wird
- 5 isolierende Fensterschicht
- 10 Fenster für funktionelle Polymere
- 12 Lochtransportpolymerschicht
- 14 Emittierpolymerschicht
- 15A zweite isolierende Schicht vor der Strukturierung
- 15 Füße der Trennstage

20A dritte isolierende Schicht vor der Strukturierung

20 Kappen der Trennstage

30 Verkapselung

40 Fenster über Elektrodenanschlußstücken

55 Ausläufer d. Fensterschicht 5 zwischen den Elektroden-
anschlußstücken 2a

90 Maske für Strukturierung der Fensterschicht 5

100 Maske für Strukturierung der Kappen 20

110 Trennstage

Patentansprüche

1. Organisches, farbiges, elektrolumineszierendes Display mit den Merkmalen,
 - daß auf parallel zueinander verlaufenden ersten Elektrodenstreifen (1), die sich auf einem Substrat (3) befinden, eine erste isolierende Schicht (5) aufgebracht ist, in der über den Elektrodenstreifen Fenster (10) angeordnet sind, die darin angeordnete funktionelle Schichten für farbige Bildpunkte eingrenzen,
 - daß mindestens eine weitere isolierende Schicht zu einem streifenförmigen Steg quer zu den Elektrodenstreifen (1) strukturiert ist, wobei der Gesamtquerschnitt der Anordnung eine oben überhängende Kantenform aufweist,
 - daß der streifenförmige Steg der weiteren isolierenden Schicht Bildpunkte einer Farbe von Bildpunkten davon unterschiedlicher Farbe abgrenzt, wobei sich zwischen zwei benachbarten Stegen jeweils Bildpunkte gleicher Farbe befinden,
 - daß quer zu den ersten Elektrodenstreifen verlaufende zweite Elektrodenstreifen (2) die in den Fenstern (10) befindliche funktionelle Schicht kontaktieren und beidseitig von je einem Steg begrenzt werden.
2. Display nach Anspruch 1 mit den Merkmalen,
 - daß quer zu den ersten Elektrodenstreifen neben einem äußeren der ersten Elektrodenstreifen, Elektrodenanschlußstücke (2a) auf dem Substrat (3) angeordnet sind,
 - daß in der ersten isolierenden Schicht (5) Fenster (40) über den Elektrodenanschlußstücken angeordnet sind, oder daß die erste isolierende Schicht so strukturiert ist, daß Bereiche (55) dieser Schicht zwischen den Elektrodenanschlußstücken angeordnet sind,
 - daß eine Verkapselung (30) vorhanden ist, die die isolierende Schicht, die Stege und jeweils ein Ende jedes Elektrodenanschlußstückes (2a) bedeckt.
3. Display nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit den Merkmalen,
 - daß jeder erste Elektrodenstreifen mechanisch und elektrisch mit einem parallel dazu angeordneten Metallstreifen (35) verbunden ist,
 - daß die erste isolierende Schicht (5) so strukturiert ist, daß die Metallstreifen (35) vollständig von der isolierenden Schicht bedeckt werden,
 - daß ganzflächig über den isolierenden Schichten eine Verkapselung (30) vorgesehen ist, die die isolierenden Schichten und die Metallstreifen (35) bedeckt.
4. Display nach den Ansprüchen 1 oder 2 mit dem Merkmal,
 - daß die Fenster (45) in der ersten isolierenden Schicht (5) quer zu den ersten Elektrodenstreifen

(1) streifenförmig ausgebildet sind.

5. Verfahren zur Herstellung von Displays, bei dem zuerst über auf einem Substrat (3) befindlichen ersten Elektrodenstreifen (1) eine isolierende Schicht (5) aufgetragen wird, in der durch Strukturierung Fenster (10) vorgesehen werden,

bei dem anschließend eine zweite (15) und dritte (20) isolierende Schicht aufgetragen werden, wobei zuerst die dritte Schicht und dann die zweite Schicht quer zu den oben genannten Elektrodenstreifen (1) zu Stegen strukturiert werden, die zwischen den Fenstern (10) der ersten Schicht (5) verlaufen,

bei dem anschließend mittels eines Tropfenprozesses oder eines kontinuierlichen Dispenserprozesses, parallel zu den durch die zweite und dritte Schicht aufgebauten Stegen funktionelle Schichten in die Fenster der ersten Schicht aufgetragen werden,

bei dem danach eine zweite Elektrode (2), die die funktionellen Polymere kontaktiert, so aufgetragen wird, daß sie durch die Stege streifenförmig strukturiert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

bei dem jeder erste Elektrodenstreifen mechanisch und elektrisch mit Metallstreifen (35) verbunden wird, bei dem die erste isolierende Schicht (5) so strukturiert wird, daß die Metallstreifen (35) vollständig von der isolierenden Schicht bedeckt werden,

bei dem ganzflächig über den isolierenden Schichten eine Verkapselung (30) angebracht wird, die die isolierenden Schichten und die Metallstreifen (35) bedeckt.

7. Verfahren nach Anspruch 5,

bei dem jeder erste Elektrodenstreifen mechanisch und elektrisch mit Metallstreifen (35) verbunden wird, bei dem die erste isolierende Schicht (5) so strukturiert wird, daß die Metallstreifen (35) vollständig von der isolierenden Schicht bedeckt werden, bei dem eine Verkapselung (30) angebracht wird, die ein Ende der Metallstreifen (35) freiläßt.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 6 oder 7,

bei dem Metallstreifen (35) aus Aluminium oder Chrom angebracht werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei dem zusammen mit den ersten Elektrodenstreifen und quer zu ihnen auf dem Substrat (3) seitlich zu den ersten Elektrodenstreifen Elektrodenanschlußstücke (2a) durch Strukturierung erzeugt werden und in die erste isolierende Schicht (5) Fenster (40) über den Elektrodenanschlußstücken angeordnet werden, oder die erste isolierende Schicht so strukturiert wird, daß Bereiche (55) dieser Schicht zwischen den Elektrodenanschlußstücken angeordnet werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei dem in der ersten isolierenden Schicht (5) quer zu den ersten Elektrodenstreifen (1) streifenförmige Fenster (45) erzeugt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, bei dem für die erste isolierende Schicht ein positiver Photolack verwendet wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, bei dem für die die erste und dritte isolierende Schicht jeweils der gleiche positive Photolack verwendet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem für die zweite isolierende Schicht ein Polyimid verwendet wird.

FIG 1

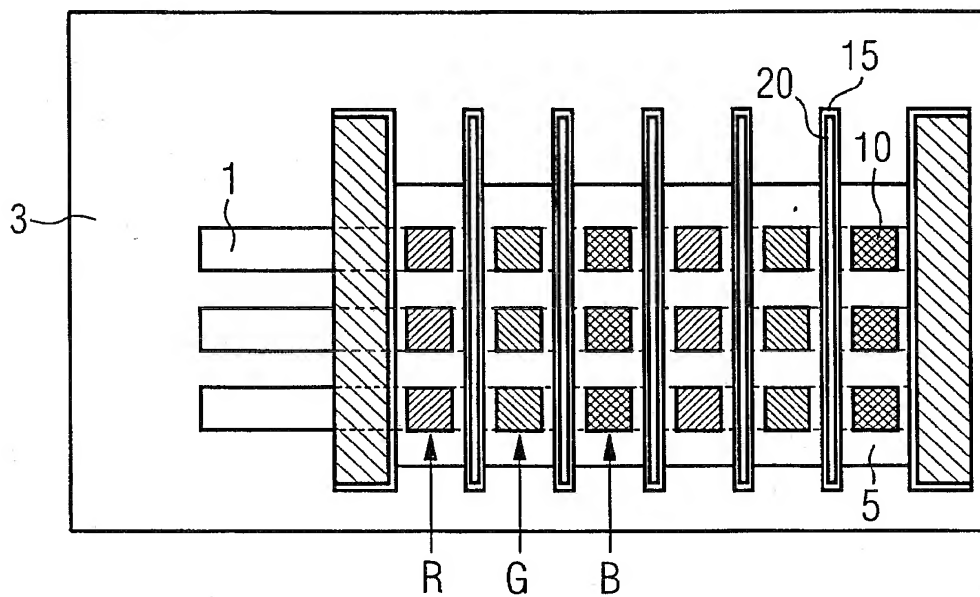


FIG 2

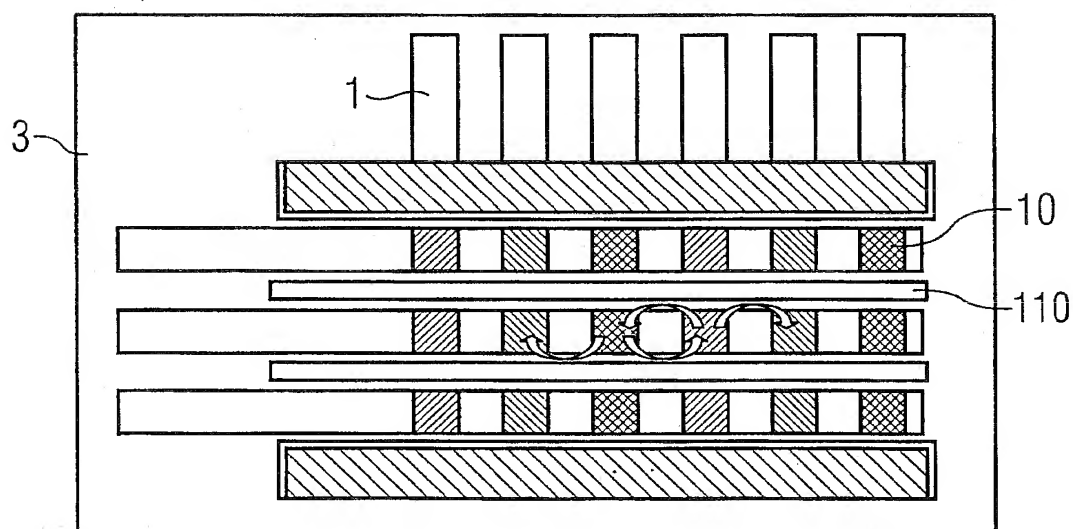


FIG 3

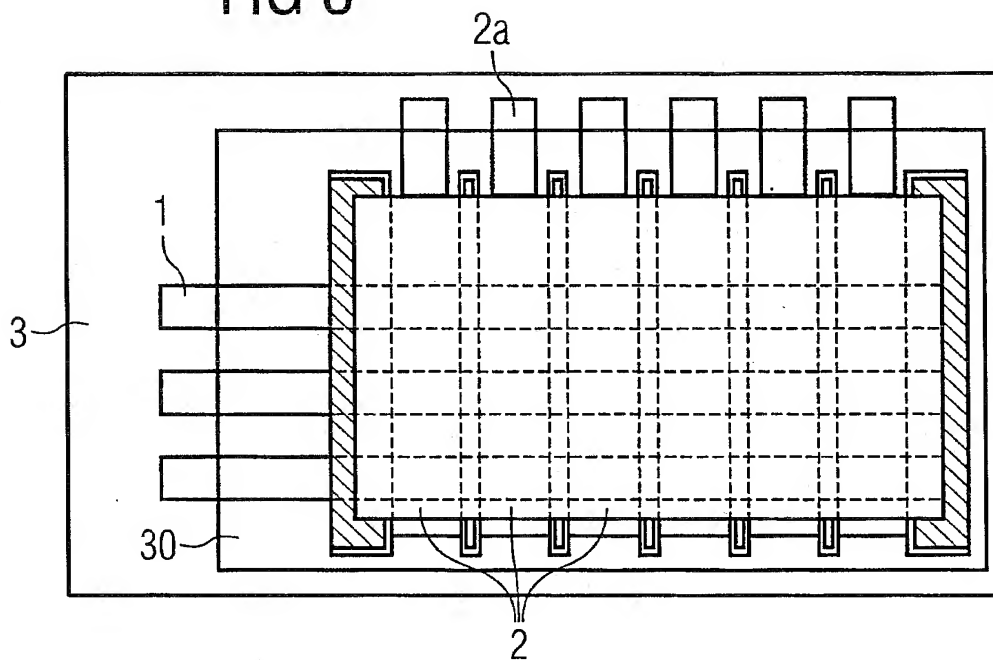


FIG 4

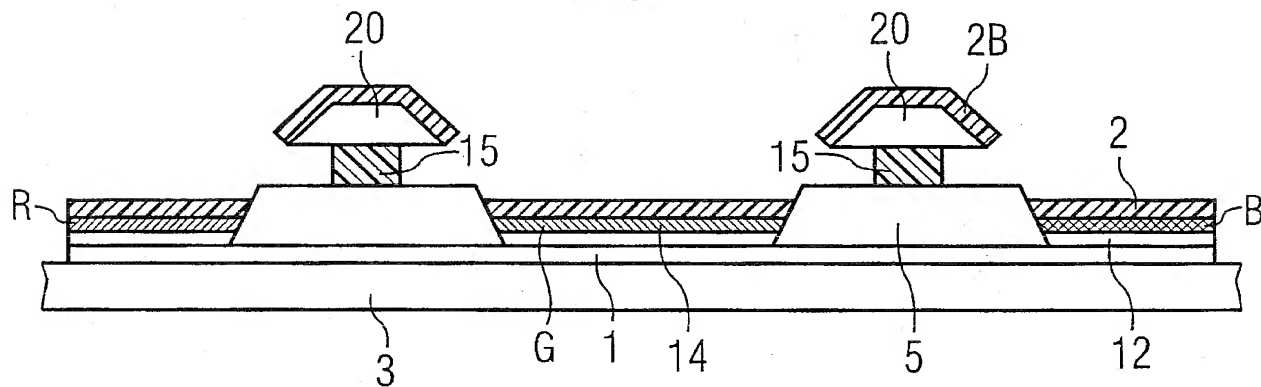


FIG 5

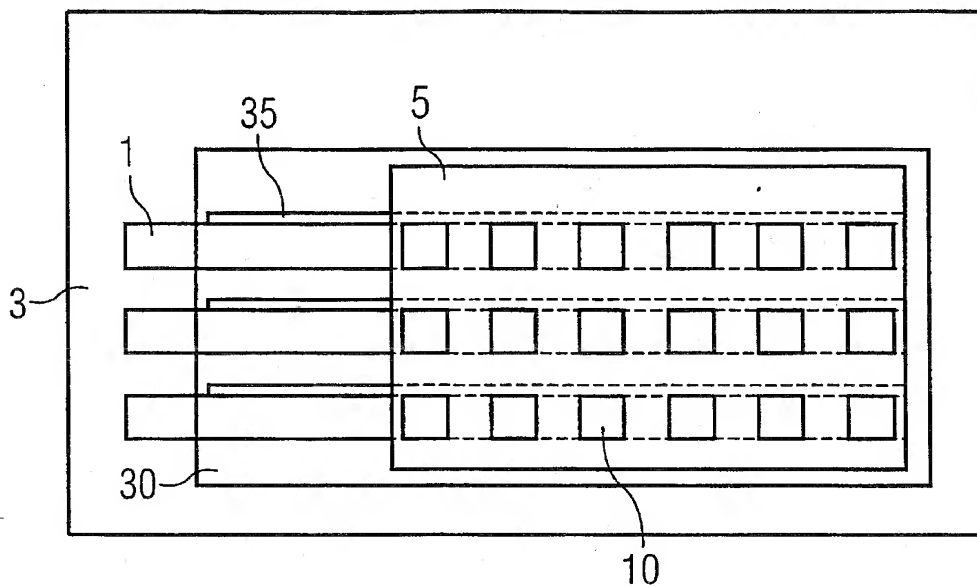


FIG 6

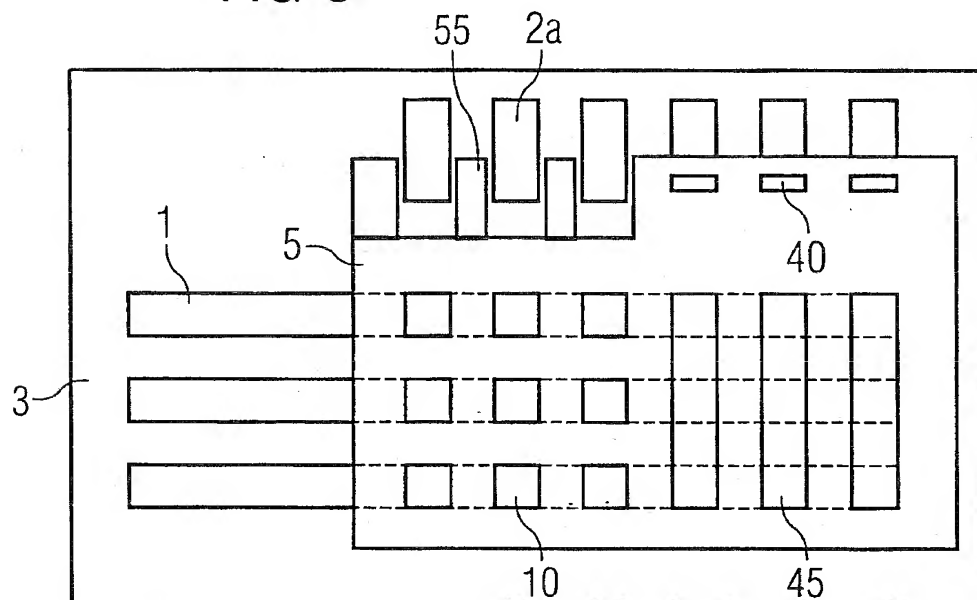


FIG 7A

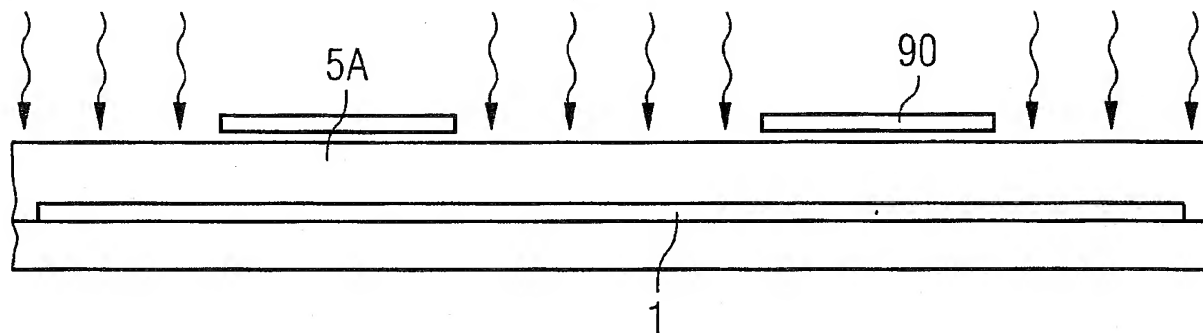


FIG 7B

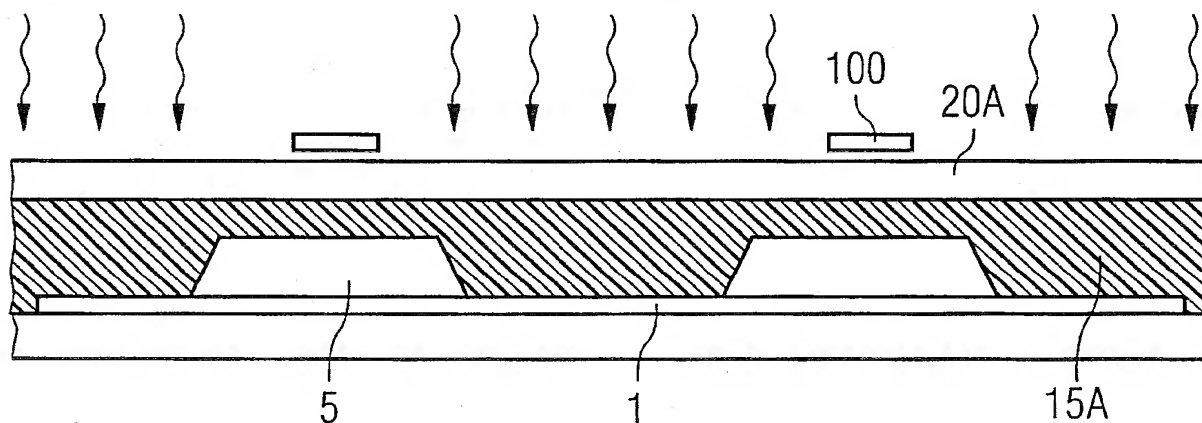


FIG 7C

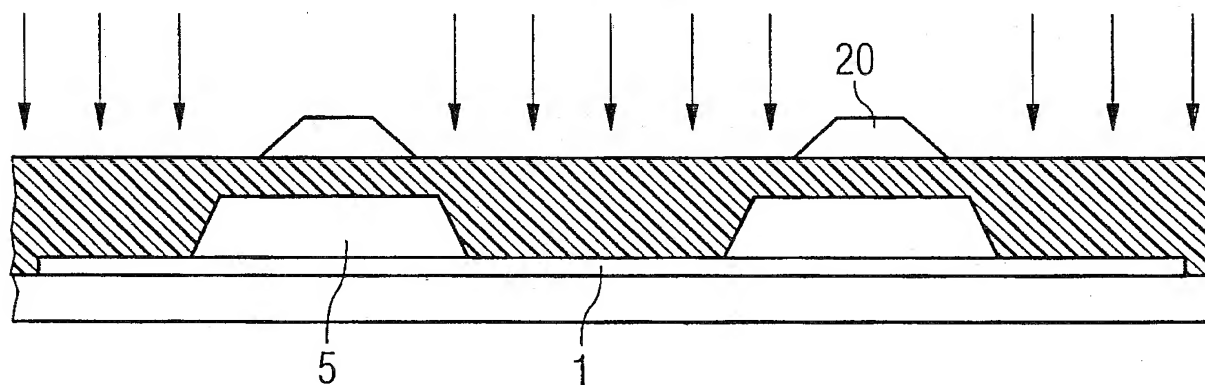


FIG 7D

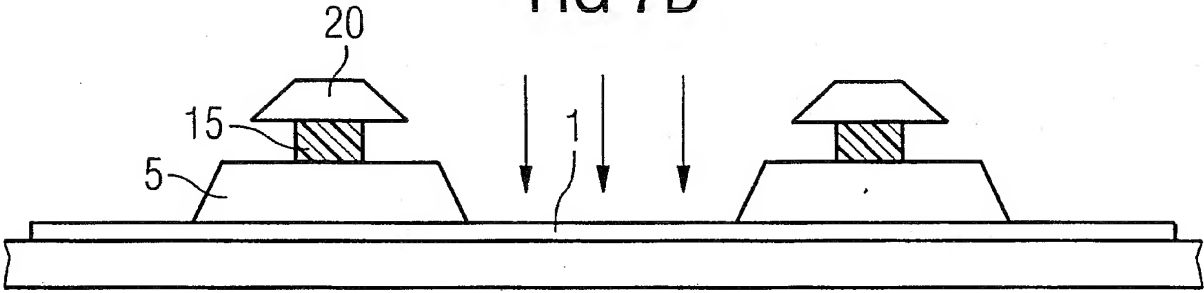


FIG 7E

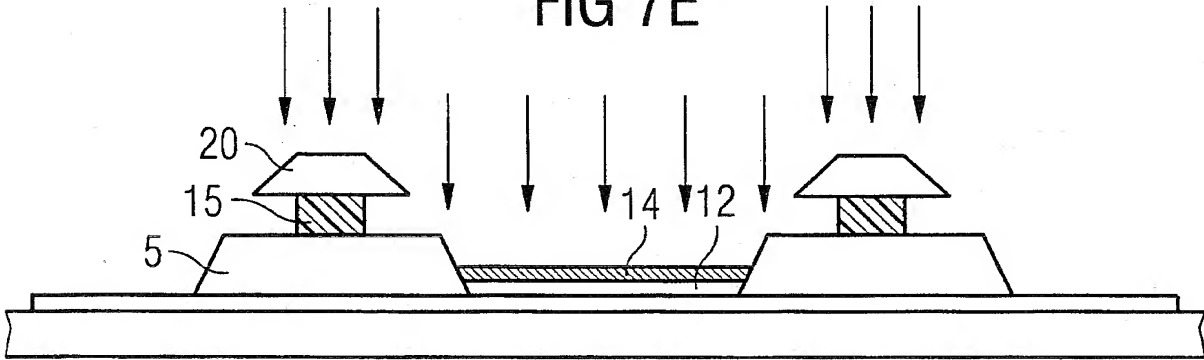


FIG 7F

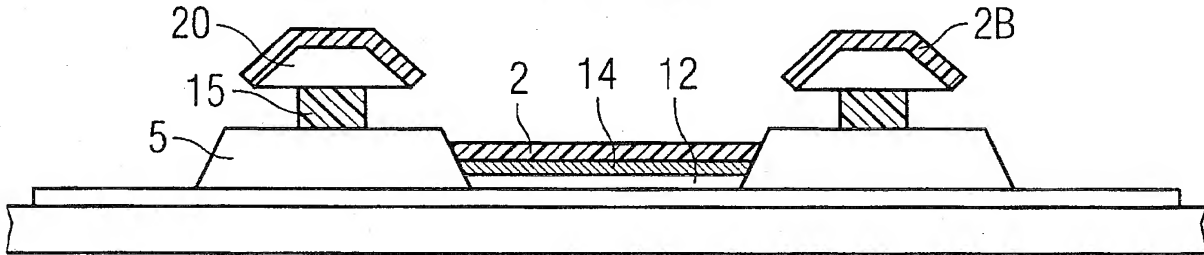


FIG 7G

